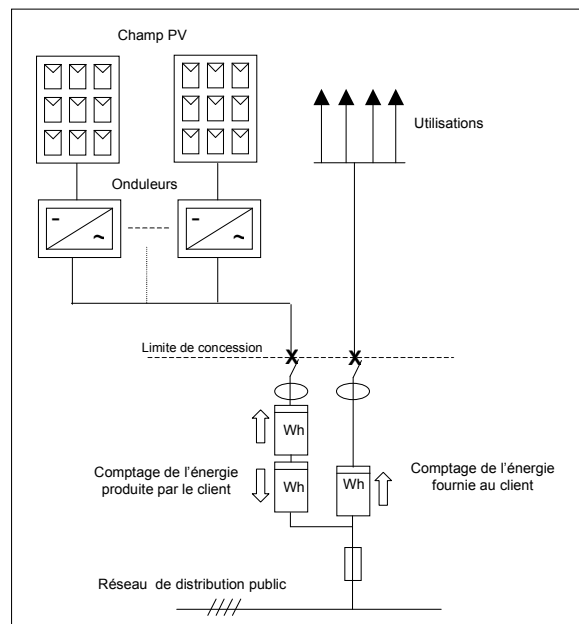




## Systèmes photovoltaïques en toiture de bâtiments

Un système photovoltaïque permet de convertir la lumière naturelle en énergie électrique grâce à des modules photovoltaïques généralement placés en toiture et un ou plusieurs onduleurs qui permettent de produire un courant électrique synchrone à celui du réseau de distribution.



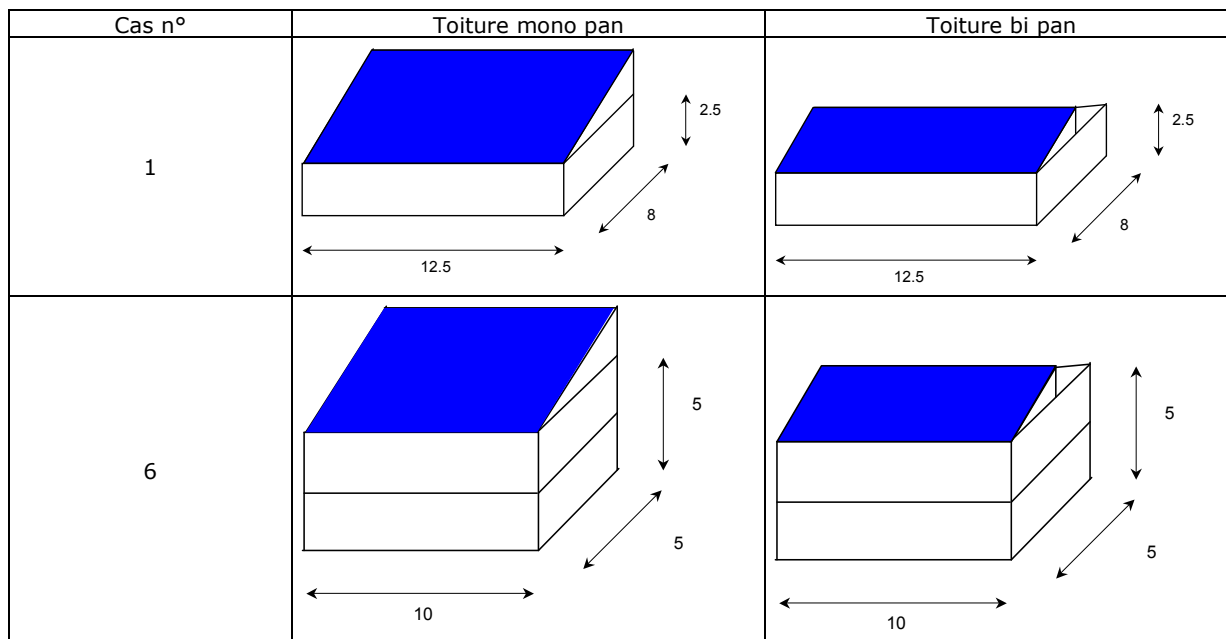
Les modules photovoltaïques étant généralement intégrés en toiture, il est donc proposé d'évaluer le potentiel photovoltaïque de l'échantillon de maisons ainsi que la production d'électricité correspondante pour les différentes zones climatiques.

La méthodologie proposée est la suivante :

- Evaluation de la surface de toiture exposée au sud pour chaque typologie de l'échantillon de maisons,
- Calcul de la puissance crête correspondante pour les 3 technologies de fabrication de modules photovoltaïques (silicium amorphe, silicium polycristallin et silicium monocristallin),
- Simulation de la production annuelle pour les 3 zones climatiques en considérant que le pan de toiture utile est orienté plein sud sans ombrage notable et incliné de 30° par rapport au plan horizontal,

4 types de maisons sont considérés :

- Maison de plein pied avec toiture mono pan
- Maison de plein pied avec toiture bi pan
- Maison à 2 niveaux avec toiture mono pan
- Maison à 2 niveaux avec toiture bi pan



| Cas n° | Type de toiture | Surface totale de toiture [m <sup>2</sup> ] | Surface du pan sud [m <sup>2</sup> ] |
|--------|-----------------|---|--------------------------------------|
| 1      | mono pan        | 115   | 115                                  |
| 1      | bi pan          | 115   | 58                                   |
| 6      | mono pan        | 58  | 58                                   |
| 6      | bi pan          | 58  | 29                                   |

Pour ces 4 types de maisons, la surface utile maximale du pan de toiture sud, en considérant une pente de toiture moyenne de 30° par rapport au plan horizontal, est donnée dans le tableau ci-contre :

La puissance crête d'une installation photovoltaïque dépend non seulement de la surface des modules mise en œuvre, mais aussi de la technologie de fabrication des modules. La densité de puissance des 3 technologies de fabrication les plus rencontrées est donnée dans le tableau ci-dessous :

|   | Silicium amorphe | Silicium polycristallin | Silicium monocristallin |
|---|------------------|-------------------------|-------------------------|
| Densité de puissance [Wc/m <sup>2</sup> ] | 60               | 100                     | 120                     |

Pour chacune des typologies étudiées, la puissance crête correspondante en fonction de la technologie de fabrication des modules est donc la suivante :

| Cas n° | Type de toiture | Puissance crête de la toiture réalisée à partir de silicium amorphe [kWc] | Puissance crête de la toiture réalisée à partir de silicium polycristallin [kWc] | Puissance crête de la toiture réalisée à partir de silicium monocristallin [kWc] |
|--------|-----------------|---|--|--|
| 1      | mono pan        | 6,90  | 11,50  | 13,80  |
| 1      | bi pan          | 3,48  | 5,80   | 6,96   |
| 6      | mono pan        | 3,48  | 5,80   | 6,96   |
| 6      | bi pan          | 1,74  | 2,90   | 3,48   |

|         | Production annuelle d'énergie électrique par kWc installé [kWh/kWc/an] |
|---------|--|
| Zone H1 | 957  |
| Zone H2 | 1 059  |
| Zone H3 | 1 293  |

La production annuelle d'énergie électrique d'un système photovoltaïque orienté plein sud et incliné de 30° par rapport au plan horizontal pour chacune des zones Th-C est rappelée dans le tableau ci-contre :

## Annexe - Tableaux de résultats

Production d'électricité en **zone H1** pour chaque configuration étudiée :

| Cas n° | Type de toiture | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium amorphe<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium polycristallin<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium monocristallin<br>[kWh/an] |
|--------|-----------------|---|--|--|
| 1      | mono pan        | 6 603   | 11 006   | 13 207   |
| 1      | bi pan          | 3 330   | 5 551  | 6 402  |
| 6      | mono pan        | 3 330   | 5 551  | 6 402  |
| 6      | bi pan          | 1 665   | 2 775  | 3 330  |

Production d'électricité en **zone H2** pour chaque configuration étudiée :

| Cas n° | Type de toiture | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium amorphe<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium polycristallin<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium monocristallin<br>[kWh/an] |
|--------|-----------------|---|--|--|
| 1      | mono pan        | 7 307   | 12 179   | 14 614   |
| 1      | bi pan          | 3 685   | 6 142  | 7 085  |
| 6      | mono pan        | 3 685   | 6 142  | 7 085  |
| 6      | bi pan          | 1 843   | 3 071  | 3 685  |

Production d'électricité en **zone H3** pour chaque configuration étudiée :

| Cas n° | Type de toiture | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium amorphe<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium polycristallin<br>[kWh/an] | Production annuelle<br>Toiture réalisée à partir<br>de silicium monocristallin<br>[kWh/an] |
|--------|-----------------|---|--|--|
| 1      | mono pan        | 8 922   | 14 870   | 17 843   |
| 1      | bi pan          | 4 500   | 7 499  | 8 650  |
| 6      | mono pan        | 4 500   | 7 499  | 8 650  |
| 6      | bi pan          | 2 250   | 3 750  | 4 500  |